台灣近年水果採後處理技術之開發與研究

黃肇家
農試所

摘要

本省水果採收後處理與貯藏最近幾年開發實用之技術並不多，較具成效者爲柑桔機械清洗及分級，香蕉乙烯催熟，外銷水果蒸熱殺蟲處理。半開發或研究改進中之技術則很多，規模較大者包括脆柿二氧化碳脫澀處理，柑桔省工包裝、浸藥及貯藏設備改善，芒果乙烯催熟。規模較小者有荔枝之降溫與包裝，番荔枝與木瓜之處理、包裝等。其他曾被研究之水果種類也不少，本文將就這幾項水果之處理貯藏技術之重點提出介紹。

關鍵字：臺灣，採收後處理 ，水果

前言

台灣水果採收後處理貯藏之討論可分爲幾個方向，例如就運銷方向而言可分內銷水果之處理貯藏，外銷水果的處理貯運以及進口水果的貯運等。也可以就各項處理作業來討論，如採收、分級、選別、包裝、運輸、貯藏等。也可以就各種作物分別來討論。每一種討論方式都可以有不同的角度來描述台灣水果採後處理的一面，各方面均加以討論才能對整個處理狀況有一個了解。但是限於篇幅，於此僅選擇以作物種類來討論。

事實上要概括各種作物的處理貯藏還是有範圍太大的問題，因此本文選一些近年在處理上有特殊改變之作法提出介紹，分爲兩類討論：㈠已開發商業化實用的技術，以及㈡半開發或試驗研究中之技術。前者包括柑桔機械分級，香蕉乙烯催熟，荔枝外銷蒸熱處理三項。後者則有脆柿二氧化碳脫澀，柑桔貯藏（包括省工包裝、浸藥、貯藏庫），芒果乙烯催熟，荔枝降溫與包裝等以及一些其他水果。另外由於氣調貯藏技術近年研究不少，因此成爲第三個單元加以介紹。

類似本題之論著，以往已有許多前輩專家提出，包括本省水果蔬菜之貯藏概況（呂明雄 1976），林學正和林宗賢介紹台灣幾種重要水果、蔬菜的採收後處理、包裝、貯藏及運銷（Lin and Lin 1984），劉錢明賽和馬保之介紹水果、蔬菜採收後處理的一些問題及處理技術（Liu and Ma 1984），林學正和陳志宏介紹外銷柑桔與荔枝之處理（Lin and Chen 1987），柯立祥和黃新川介紹香蕉外銷及內銷之處理（Ke and Hwang 1987），以及黃恩雄介紹台灣地區青果收穫後處理概況及現存問題（黃恩雄1988a）等。

內　容

一、已開發商業化實用的技術

(一)柑桔機械分級清洗

機械用於柑桔採收後處理包括果園搬運、機械清洗與分級。果園機械搬運指柑桔採收後在田間裝於塑膠籃以搬運車載運，以往以人工挑運之方式目前正快速的被取代。機械搬運可節省人工，適當的操作可減少果實壓傷，因此果園車路配置及塑膠籃之使用正日漸普及。

柑桔之機械清洗分級，由於聯合選果機之開發成功，目前在柳橙類柑桔已大量採用。聯合選果機包括清洗機及分級機，果實經清洗機或於選果機之毛刷滾筒加裝噴水管清洗及刷亮，商品價值顯著的提高。在刷洗過程可由人工挑出具缺陷之果實，具有選果之功能。清洗之後果實再依大小分級，圓盤式分級機對果實傷害性低，分級大小規格可調，每小時分級1500～3000個果實。滾筒式分級機每小時分級1500～2000個果實。分級準確度及果實傷害率皆有標準可循（參考文獻No.1）。明確的分級有助於裝箱及販賣。以往認為貯藏用之果實不宜於貯藏前以機械清洗或分級，目前由於機械分級傷害不大，且果實分級後便於出貨控制，因此貯藏前機械分級漸漸普遍。

機械分級用於柳橙可以大量節省人工，可以提高商品價值，有助於販賣作業，而且由於其分級性能良好，對果實傷害性低，售價不高（一組約七萬元）且便於一般農家使用，因此廣泛被接受應用，使往日大量人工清洗分級的情況日漸消失，這是近年來園產品處理上極大的變革。至於椪柑及桶柑由於果皮容易受傷，和其他高級水果如高山梨一樣，須開發傷害性更小的分級機，如重量式分級機，目前已有機種於商業化試用改良中，機械性能標準也已初定（參考文獻No.2）。

(二)香蕉乙烯催熟

香蕉是台灣普遍的水果，但其商品品質一直達不到合理的標準，採收搬運及處理販賣間傷害甚多，另外催熟方法不佳，使果實產生許多缺陷，包括色澤不良、擦傷多、軟化快、果指脫落、販賣壽命短等。近年曾在採收集運、催熟技術以及包裝上進行一系列改善研究，使商品品質較以往顯著的提高，雖然處理包裝成本增加，但售價提高更多（楊和柯1990）。這整套作業現由台灣香蕉研究所實用化推廣試用中，能否帶動全省改善尚待觀察，但其中催熟技術之改善已普遍商業化採用。

台灣香蕉催熟早期採用電石浸水產生乙炔來促進香蕉後熟，乙炔促進香蕉後熟之效率不高，只有乙烯之三千分之一，因此須產生大量的乙炔。這種方式產生乙炔之量不易精確控制，也會產生大量的熱使後熟溫度不易控制，同時也有爆炸之危險。近年由於乙烯發生器之研製成功帶動了催熟方法之改變，乙烯發生器利用酒精加熱經催化劑作用分解產生乙烯，乙烯之產生量可由酒精加入量及催化速度加以調節，其產生效率高，使用便捷又無其他副產品產生，因此很快的獲得廣泛使用。

香蕉催熟須有適當量的乙烯促成外（1000ppm,24小時），尚需有適當的換氣（避免高二氧化碳及低氧傷害），適當的溫度（18℃～20℃）及濕度（90～95%RH）以及一致的果實成熟度，才能有良好的後熟品質如適當的硬實度及色澤（柯立祥1979a）。本項處理之實用操作技術可參考香蕉催熟室簡介（柯立祥1979b）、談香蕉之催熟（柯立祥1978）。

關於外銷香蕉貯運後催熟轉色不均發生兩段著色或青丹之問題，今年（79年）6月發生率曾高達26%（黃朝陽1990）。目前對於發生原因及解決方法均尚未十分明瞭，現正由香蕉研究所加緊研究（柯立祥1986,1988,1989）。外銷香蕉處理作業本省已經有一套很好的處理方法（Ke and Hwang, 1987），雖然作業系統不是十分理想但已相當適合台灣現況（呂德仁1977），但是香蕉運銷日本仍常有許多擦傷、壓傷及變形蕉等問題（黃朝陽1990），顯現出處理技術以外之人爲問題的嚴重性。

㈢外銷水果蒸熱處理

台灣銷日荔枝、芒果、椪柑爲通過日本檢疫均須經過殺蟲處理。以往採用二溴化乙烯（ethyl dibromide）或稱EDB燻蒸處理。荔枝於密封的燻蒸室內以16g/m^{3}的濃度在25℃下燻蒸2小時，椪柑以10g/m^{3}的濃度在15℃下燻蒸2小時，芒果則須以48～50℃熱水浸25分鐘，冷卻後再以12g/m^{3}的濃度在20℃下燻蒸2小時（黃恩雄1988a）。

於1983年美國環境保護局發現EDB可能會使人致癌，導致全世界禁用，迫使蒸熱處理設備與技術之開發加速進行，目前銷日荔枝已大量實用（黃恩雄1988b）。椪柑則採用低溫殺蟲處理，將果實置於0～1℃低溫使中心溫度達到1℃下持續14天，本項處理會使椪柑轉色（轉爲黃色）困難及導致寒害（產生麻點），目前正積極研究克服方法。

荔枝蒸熱處理包括蒸熱及冷藏兩部分，果實以約47℃之熱濕(蒸)氣加溫，使中心溫度達到46.2℃，持續20分鐘後，快速冷卻，於6小時內使果心溫度降到2℃以下，再以此狀況冷藏48小時（黃恩雄1988a），詳細的處理步驟請參考外銷荔枝處理技術（黃恩雄1990）。

荔枝蒸熱處理於民國77年起商業化使用（黃恩雄1988b），近年將擴大應用，但目前仍有一些缺陷尚待克服，包括果實貯運後果皮褐化加速，以及果實表皮有少許粘液產生（糖漏現象），顯然蒸熱處理之高溫及低溫處理使果皮組織受到傷害，要保障及擴大外銷市場，這些問題仍應研究改善。

二、半開發或研究中之技術

㈠脆柿之二氧化碳脫澀

台灣脆柿脫澀一直以石灰水浸漬爲主（曾逢星1983、呂明雄1986），使用上有操作費工、果實產生水傷以及果表附有石灰質之缺點，因此嚐試二氧化碳脫澀法（曾逢星1987a）。

二氧化碳脫澀時，將脆柿放塑膠籃內，外以塑膠帆布密封，塡灌二氧化碳使二氧化碳濃度達90%以上，處理三天後打開放置一天，能有效的脫澀。若是溫度能控制於25-27℃，則

處理時間縮爲30小時，打開後放置30-36小時（曾逢星1987a）。本方法可改善上述石灰水浸漬之一些缺點，但脫澀後果實會很快的軟化，失去脆柿應有之條件。經研究於果實脫澀後以塑膠袋密封包裝，內置乙烯吸收劑，可以有效的保持脆柿之硬度（林宗賢等1987），因此亦推廣試用（曾逢星1987b）。

脆柿脫澀是一項新開發及應用的技術，但是可能由於乙烯吸收劑之製作或包裝有困難，或是大量處理時，不同品質之果實有不同的反應，本方法尚未廣泛商業化使用，因此列爲半開發之技術。

㈡柑桔包裝、浸藥及貯藏環境改善

1.柑桔包裝：

柑桔包裝指貯藏用柑桔之包裝。長久以來柑桔爲避免貯藏失水及腐爛果實之感染，貯藏之柑桔均會逐果套以塑膠袋，本項工作極爲費工，尤其於採收季節須投入大量人力進行包裝極爲困難，而且人工缺乏將會日漸加深，因此包裝之問題急待克服。目前研究上有兩個方向進行，即伸縮薄膜包裝及機械套袋。

伸縮膜包裝係將柑桔裝籃後堆疊成柱（例如 5 籃成 1 柱），四週及頂部以具伸縮性之保鮮膜繞封而成（林學正等1983）。經多年試驗及改善，本方法證實可以節省包裝人工 7 倍，包裝材料亦可節省 4 ～ 5 倍。但因貯藏後期腐爛率高，貯藏壽命限於 2 ～ 3 個月以內，且限於柳橙類柑桔才能使用（黃肇家與李堂察1989），因此只能用於短期貯藏不能全面改善包裝之問題。

機械套袋在中興大學以及私人農機公司正加緊研製，已接近商業試用階段，果實包裝每分鐘可達40粒，爲人工之 5 ～ 6 倍，目前仍有進料及包裝材料之問題，將來如能克服，不僅能解決人工缺乏之問題，尙可與聯合選果機連線，使處理包裝作業往自動化之目標更邁進一步。

2.柑桔浸藥

貯藏用柑桔常會經浸藥處理，一般使用藥劑爲腐絕殺菌劑（Thiabendazole-TBZ 500倍）混合保鮮劑2,4-D（2,4-Dichlorophenoxy acetic acid 4萬倍）及少量展著劑。爲瞭解此兩種藥劑之殘量，最近由台灣省藥物毒物試驗所分析不同貯藏期間椪柑及柳橙果皮及果肉之藥劑殘留濃度，結果從浸藥到貯藏 4 個月期間殘留量均較台灣省藥物，毒物試驗所於民國77年公佈之容許量爲低，因此適當的藥劑使用似乎是安全的（黃肇家等1990）。但是2,4-D之使用於採收後果實浸漬目前尙未合法，應經申請及合法認定使用後才能推廣農民使用。其次農民使用殺菌劑種類各異，適當的藥劑種類之合法化以及輔導農民適當的使用均應加強。

其他柑桔採後藥劑使用之研究甚多，包括採收成熟度、Benzimidazole殺菌劑與Curing對椪柑果實貯藏之研究（呂明雄1977、呂明雄1980），柑桔Penicillium果腐對Benomyl藥劑抗藥性之研究（童伯開1980），柳橙綠黴病藥劑控制改進之研究（李堂察等1987），以及柑桔貯藏病害分析（楊秀珠1989）。

3.柑桔貯藏環境

本省柑桔貯藏一直利用建立於山區之通風貯藏庫，庫內溫度靠自然氣候調節（陳志宏等1977），庫溫偏高且日夜溫差大（常達7～9℃），對柑桔貯藏品質影響甚大。因此在台大劉富文教授建議指導下，研究強制通風式貯藏庫，將貯藏庫以絕緣良好之材料密封，由溫度自動感應及電腦控制對外抽風系統，於夜間低溫時引入外界冷空氣降低果實溫度及庫溫，於日間氣溫高時關閉，藉此來維持庫內平穩的低溫，以維持柑桔良好之品質（包括維持高糖酸含量及降低腐爛率），本項研究正進行一年（黃肇家等1990）。其他柑桔貯藏有關之研究有柳橙樹上掛藏（林學正與王爲一1982），溫州蜜柑之催色（蔡平里等1974）。

㈢芒果催熟及包裝貯運

芒果一直以電石裝於箱內在運輸間產生乙炔來催熟。如同香蕉之催熟之改善，乙烯發生器提供改善芒果催熟技術以及改善商品價值之機會，可惜研究的尙不多。目前進行研究的有嘉義農專對在來種芒果（呂明雄等1988）及台大園藝系對愛文芒果（謝慶昌1990）進行處理技術之探討，以及台南區農業改良場進行半商業實用性之試驗（黃和炎和劉銘峰1990）。

台大的研究認爲愛文芒果採收後，經去梗清洗，在33℃以100ppm乙烯處理24小時，再放至20℃進行後熟4天品質最理想。催熟時需注意溫度控制、處理時間及庫內氧氣與二氧化碳之濃度。乙烯催熟可使果皮轉色；果肉軟化、並縮短後熟時間使後熟整齊（謝慶昌1990）。芒果以乙烯催熟有很大的潛力，但催熟的確實條件及商業實用化諸多問題尙需進一步研究克服。

芒果炭疽病是降低銷售品質之重要因素。採收後高溫處理可以明顯的減少其傷害力，早期曾試驗溫湯處理，以52～54℃溫水浸漬10～30分鐘或56℃浸漬5～10分鐘，能有效抑制發病（張振宙1975）。近年台大以較低成熟度愛文芒果試驗，認爲55℃處理5分鐘能抑制發病且不傷果實品質。溫度高或時間長能更有效的抑制發病但果實品質低落，而且溫湯處理後果實變得易感病，須注意再度感染（謝慶昌1990）。

以乙烯催熟芒果時提高催熟溫度，例如在38℃下以500ppm之乙烯催熟72～96小時，取出置於25℃下能顯著的抑制炭疽病（呂明雄等1989），台大的研究認爲39℃100ppm之乙烯處理2日以上才能有效抑病，但果實食用品質低落，而39℃處理1日抑病力不高（謝慶昌1990），因此以高溫催熟來控制炭疽病之方法尙待進一步研究確定。

其他有關芒果採後處理與採收成熟度之研究可參考呂明雄（1975），採收搬運、包裝可參考黃恩雄（1974），楊瑞森等（1981a,1981b），蔡龍銘（1987），謝慶昌（1990）。

㈣荔枝降溫及包裝

荔枝採收後褐變迅速保鮮困難，降溫及保濕可顯著的延緩褐化。

降溫能延緩褐化但需配合高濕，因爲低溫下低濕仍會快速褐化。目前外銷出口商均瞭解荔枝預冷的重要性，最普遍的作法爲澆水或浸冰水，有時在冰水中加入少許食鹽（1-3％)以

提高降溫速率，再經冷藏後以低溫貨櫃出口。有關水冷預冷效率及效果可參考荔枝預冷之物性變化（陳貽倫1984，陳貽倫和蔡慶隆1984）。

低溫貯運能保持果肉良好品質及果皮色澤，但是太低的溫度如0℃或2℃會使果實加速褐化及霉腐，最適當的溫度爲4-5℃（李堂察等1983, Huang and Wang 1990）。果實以保鮮膜包裝能維持適當的高濕可有效的保持荔枝色澤（林學正和江慧玲1981），配合適當的溫度（4-5℃），可使九分熟之荔枝不經任何浸水或藥劑處理存放30天以上，仍有良好色澤及食用品質（Huang and Wang 1990）。

內銷荔枝裝箱時，置放樹葉於紙箱上層有很好的保濕效果，因此在高溫下短期運銷果色仍然良好。水冷預冷常使果實過於潮濕，在國內短期內銷可能影響不大，但是長期冷藏或運輸國外應該會增加腐爛率。荔枝銷日早期之調查發現霉腐率甚高可能因浸水有很大的影響（張長泉1982），但爲降低腐爛而在水中添加殺菌劑（胡淼琳等1979）也不是好的方法。利用適當的包裝來保濕是一個值得研究的方向。

荔枝亦曾利用多種保鮮劑（林學正和江慧玲1981），氣調及一氧化碳來保鮮（李堂察1983），但效果均不顯著。其他有關收穫後處理貯藏之研究可參考洪登村和彭昌祜（1983a），黃弼臣和翁慎微（1976），外銷處理可參考黃恩雄（1990）。

㈤其他水果

1.番荔枝

番荔枝極不耐貯運，採收後軟熟迅速。目前除了低溫（15℃）略可延緩軟熟（柯立祥等1983），以及適當的包裝與處理作業減少擦傷褐化外（楊正山1986a,1987），尚無有效的保鮮方法。

在研究上，已瞭解番荔枝是更年性水果，貯藏在10℃以下會有寒害（柯立祥等1983），以乙烯（益收生長素）催熟或冰水預冷對果實品質改善效果不佳，最主要之決定品質之因素爲採收成熟度（楊正山1985,1987）。包裝時以保鮮膜封包會產生氣體傷害使果實變黑（楊正山1986a）。其他番荔枝之採收處理作業可參考楊正山（1986b）及蔡龍銘（1988）。

2.木瓜

木瓜採收熟度以10%果皮轉黃爲適當，經運輸後才有適當的後熟品質及硬度，以傳統方法在紙箱內置入電石（50-100g/箱）對後熟品質幫助不大（黃鵬1985）。不同包裝材料之試驗顯示報紙或稻草包裹會使霉病發生率高，以木絲或保利龍包裝可有效改善（楊瑞森等1981a）。以溫水（楊瑞森等1981b）或殺菌劑（胡淼琳和劉廷英1979）浸漬可有效減少霉病之發生，但其實用性及藥劑使用之合法性須加以考慮。

3.蓮霧

蓮霧果皮薄，含水多，容易受傷與霉腐。夏日產蓮霧貯運壽命往往不到5天。在一個示範性的試驗中顯示在採收、分級與包裝過程中，工作人員戴手套可以顯著降低果實受傷及腐爛率。同時將集貨場作業改爲田邊集貨可因減少作業步驟而降低腐爛以及降低作業成本（許

玉妹1987）。這是採後處理推廣教育上一個很好的示範，但商業上採用的程度受許多因素所影響。事實上冬季蓮霧價格高，採收包裝時果農會小心作業，加之低溫低濕，蓮霧貯運後腐爛率極低，櫥架壽命甚長。

另外蓮霧貯運溫度的研究發現在12℃以下會有寒害產生，10公分高處落下即明顯碰傷(洪登村等 1989)，果實包裝需注意濕度不能太高以免增加腐爛率(洪登村和彭昌祜 1983b)。

4.葡萄

早期葡萄生產產期調節尙未普遍時，需利用冷藏以調節市場供應。冷藏時葡萄果實灰霉病及落粒極爲嚴重。爲此曾試驗以二氧化硫燻蒸或以亞硫酸氫鈉製成保鮮墊來處理，二者均能有效的降低果實霉病、腐爛及落粒，且可保持果梗鮮綠。但是在有效防腐的劑量常會引起果色褪色或果肉異味，因此無法實用（徐海安1978）。

三、氣調貯藏或氣調包裝

精密氣調貯藏（controlled atmosphere storage）簡稱CA，以往稱爲人工大氣貯藏，是一種精確控制大氣成分氧氣及二氧化碳濃度的貯藏。在國外商業化應用於蘋果及西洋梨有明顯的效果。

國內在研究上曾應用於檸檬貯藏發現適當的氣體濃度可以有效增長保鮮壽命，但是果肉會有醱酵現象（黃娉珠1987），氣調配合一氧化碳能有效抑制椪柑綠霉病以及保持洋菇鮮度，在抑制芒果炭疽病上也有效果，但是果實一離開氣調環境則迅速發病，對荔枝褐變及霉腐則無任何效果（李堂察1983）。

橫山梨貯運壽命很短，低溫下會發生果肉褐化之寒害現象，氣調環境下高二氧化碳會加重褐化，低氧也不會減輕褐化（李美蘭和林宗賢1988）。

氣調包裝（modified atmosphere packaging）簡稱MAP，對大氣的成分不能精確的控制，只是大略改變氧氣及二氧化碳濃度。理論上產品經塑膠袋密封包裝一段時間後袋內氣體會達到一個穩定的濃度，適當的濃度有助於產品之保鮮（林學正1974）。但是由於這個平衡點受產品種類、產品生理狀況、包裝量及外在環境包括溫度、大氣成分之影響，因此不容易控制。而過高或太低的氧氣或二氧化碳濃度會使保鮮效果低或產生氣體傷害之可能，實用上並不容易。在紅肉李密封包裝的研究中，常有氣體傷害導致變味及腐爛，最適當之氧及二氧化碳濃度各爲４～５％及８～９％（洪登村和彭昌祜1983c），實際上是很難達成。因此國內以塑膠袋密封包裝水果要極爲小心，最好還是打洞只作爲保持濕度之目的使用。

結　　語

台灣水果近年採後處理貯藏技術之開發及研究項目可謂不少，但能充分商業化應用的項目不多，事實上較成功的只是柑桔（柳橙）之機械分級。不能充分開發技術供商業化採用的原因甚多，概略的分析有下列數點：

1.技術尙有缺陷：如脆柿二氧化碳脫澀果肉軟化的問題。

2.技術只發展於一個點：如香蕉催熟有改善，但催熟前及其後之處理與裝運亦需一同改善，而這些改善須配合許多因素。

3.技術尙未成熟：如芒果乙烯催熟，椪柑機械包裝。

4.研究與實用之差距：通常研究上已有良好效果的技術，在實用時會因大量材料品質不均以及大量操作之變化造成很大的差異。

5.實用上的困難：如外銷香蕉已有良好的技術可循，但操作上人爲的缺失常使外銷品質低劣。如蓮霧操作上些微的改善，對降低腐爛有很大的作用，但是售價低時農民並不一定會因此調整。

園產品採收後處理的研究除了少數純學術的研究以外，多屬於實用技術之開發，這種實用化研究應配合實際作業進行才能有效應用，而且技術之開發必須考慮整個運銷上農民與商業化接受之可能性。由於從事本項工作之人力不多，因此何種研究値得加强進行之決定顯得極爲重要。

參考文獻

1. 1990. 柑桔分級機性能測定方法及暫定標準. 台灣省農業試驗所.
2. 1990. 重量式蔬果選別機性能測定方法及暫定標準. 台灣省農業試驗所.
3. 呂明雄. 1975. 愛文與凱特芒果成熟度之研究. 中國園藝 21(4)：192-197.
4. 呂明雄. 1976. 本省水果蔬菜之貯藏概況. 嘉義農專園藝學報 (7)：14-15.
5. 呂明雄. 1977. Benzimidazole殺菌劑與Curing對椪柑貯藏之研究. 中國園藝23(6)：302-307.
6. 呂明雄. 1980. 採收成熟度Curing及Benzimidazole殺菌劑對椪柑貯藏之影響. 嘉義農專園藝學報 9：1-10.
7. 呂明雄. 1986. 改進柿子脫澀處理. 豐年 36(13)：26-28.
8. 呂明雄、李堂察、林芳存. 1988. 芒果人工催熟之研究. 園產品採收處理技術改進77年工作報告 P33-45.
9. 呂明雄、李堂察、林芳存. 1989. 愛文檬果高溫催熟可行性之探討. 園產品採後處理工作成果報告. p17-27.
10. 呂德仁. 1977. 香蕉採運作業改進之探討. 果農合作 17(361)：5-7.
11. 李堂察. 1983. 人工大氣和一氧化碳對於椪柑、檬果、荔枝和洋菇之保鮮效果. 台大園藝碩士論文.
12. 李堂察、蔡書芬、俞永標. 1983. 溫度和數種不同處理對荔枝貯藏壽命之影響. 中國園藝 29(1)：46-52.

13. 李堂察、林芳存、童伯開、呂明雄. 1987. 柳橙綠黴病藥劑控制改進之研究. 中國園藝 33 (2)：132-138.

14. 李美蘭、林宗賢. 1988. 改變大氣組成對橫山梨果實低溫障礙的影響. 中國園藝 34(2)：134-142.

15. 林宗賢、謝慶昌、繆八龍. 1987. 二氧化碳與石灰懸浮液對柿果脫澀軟化與乙烯產生之比 較. 中國園藝 33(4)：274-283.

16. 林學正. 1974. 控制透氣性包裝袋內大氣成分對新鮮水果蔬菜保鮮技術之研究. 中華農業 研究 23(1)：38-47.

17. 林學正、王爲一. 1982. 柳橙包裝貯藏與樹上掛藏試驗. 中華農業研究 31(1)：42-50.

18. 林學正、江慧玲. 1981. 荔枝果實貯運方法之研究. 中華農業研究 30(3)：251-260.

19. 林學正、黃肇家、鍾玉燕. 1983. 柑桔伸縮膜包裝貯藏研究. 中國園藝 29(2)：120-131.

20. 柯立祥. 1978. 談香蕉之催熟. 果農合作 18(373)：1-3.

21. 柯立祥. 1979a. 台灣香蕉催熟方法之研究. 中國園藝 25(4)：129-139.

22. 柯立祥. 1979b. 香蕉催熟室簡介. 果農合作 19(378)：1-2.

23. 柯立祥. 1986. 香蕉催熟兩段著色問題研究.蔬果採收處理集運作業改進75年工作報告. P50-54.

24. 柯立祥. 1988. 採前因子對採收後香蕉後熟轉色之影響. 蔬果採收處理集運作業改進77年 工作報告. P97-103.

25. 柯立祥. 1989. 採前因子對採收後香蕉後熟轉色之影響. 蔬果採收處理集運作業改進78年 工作報告. P62-69.

26. 柯立祥、楊正山、俞永標、蔡平里. 1983. 釋迦果之後熟與貯藏. 中國園藝 29(4)：257-268.

27. 洪登村、林宗賢、蔡平里、方祖達. 1989. 蓮霧果實的損傷概況及寒害病徵觀察. 興大園藝 14：45-60.

28. 洪登村、彭昌祜. 1983a. 荔枝果實收穫後保鮮效果之研究. 中國園藝29(3)：215-222.

29. 洪登村、彭昌祜. 1983b. 蓮霧果實包裝貯運技術之改進試驗. 興大園藝 8：31-39.

30. 洪登村、彭昌祜. 1983c. 紅肉李包裝容器內CO_2及O_2濃度對其貯運品質之影響. 興大園藝 8：49-57.

31. 胡淼琳、張爲憲、劉廷英. 1979. 荔枝之貯藏與防腐試驗. 食品工業研究所研究報告 147：1-13.

32. 胡淼琳、劉廷英. 1979. 木瓜之防腐與冷藏試驗. 食品工業研究所研究報告 146：1-13.

33. 徐海安. 1978. 藥劑處理對台灣葡萄貯藏之研究. 興大園藝碩士論文.

34. 許玉妹. 1987. 蓮霧採收處理. 豐年 37(9)：29-31.

35. 陳志宏、蔡嚋、林學正. 1977. 柑桔採收與貯藏手冊. PP27.

36. 陳貽倫. 1984. 荔枝果實之預冷與有關物性. 農業工程學報 30(4)：74-84.

37. 陳貽倫、蔡慶隆. 1984. 荔枝果實收穫後不同處理方式對其失重褐化之影響. 農業工程學報 30(4)：125-132.

38. 張長泉. 1982. 延長荔枝貯存期限以利外銷. 食品工業研究所研究報告 282：1-15.

39. 張振宙. 1975. 愛文芒果溫湯處理試驗. 台灣農業 11(2)：69-78.

40. 黃和炎、劉銘峰. 1990. 芒果採收後催熟處理. 台南區農業改良場研究彙報第24號. P73-74.

41. 黃恩雄. 1974. 芒果採收搬運包裝技術改進. 豐年 24(14)：20-21.

42. 黃恩雄. 1988a. 台灣地區青果收穫後處理概況及現存問題.農產品及食品加工機械研討會 P1-16.

43. 黃恩雄. 1988b. 蒸熱冷藏處理成功今年荔枝芒果輸日成果豐碩. 豐年 38(19)：36-38.

44. 黃恩雄. 1990. 外銷荔枝處理技術. 果農合作 28(511)：28-33.

45. 黃娉珠. 1987. 省產檸檬人工大氣貯藏之研究. 興大園藝碩士論文.

46. 黃弼臣、翁慎微. 1976. 荔枝果實冷藏試驗. 興大園藝 (1)：15.

47. 黃朝陽. 1990. 日本市場消息集錦. 果農合作 515：14-15.

48. 黃肇家、李堂察. 1989. 柳橙果實省工包裝貯藏之實用化推廣. 園產品採收處理技術改進78年工作報告 P36-46.

49. 黃肇家、翁素慎、楊秀珠、呂理燊、李堂察、林芳存. 1990. 柑桔貯藏藥劑處理Thiabendazole及2,4-D殘量測定. 園產品採收處理技術改進79年工作報告（編印中）.

50. 黃肇家、陳加忠、賴建洲. 1990. 柑桔貯藏環境改善之研究.園產品採收處理技術改進79年工作報告（編印中）.

51. 黃鵬. 1985. 木瓜採收後熟度控制及電石催熟劑量調整示範. 園產品採收處理集運作業改進74年工作報告 P32-35.

52. 童伯開. 1980. 柑桔Penicillium果腐對Benomyl藥劑抗性之研究. 嘉義農專園藝學報 10：7-15.

53. 曾逢星. 1987a. 柿子脫澀方法改進. 豐年 37(15)：50-51.

54. 曾逢星. 1987b. 柿子包裝要改進. 豐年 37(16)：50-51.

55. 曾逢星. 1983. 柿子的脫澀. 果農合作 433：24-26.

56. 楊正山. 1985. 番荔枝集貨及保鮮催熟處理示範.蔬果採收處理集運作業改進74年工作報告. P36-41.

57. 楊正山. 1986a. 番荔枝果實保鮮及包裝方法示範.蔬果採收處理集運作業改進75年工作報告. P25-29.

58. 楊正山. 1986b. 番荔枝果實之採收集貨包裝作業之改進. 啓農 34：56-59.

59. 楊正山. 1987. 蕃荔枝之預冷及小包裝運銷示範. 蔬果採收處理集運作業改進76年工作

報告. P5-16.

60. 楊秀珠. 1989. 冷藏庫消毒處理、抗藥性調查及貯藏病害調查.園產品採收處理技術改進78年工作報告 P47-54.

61. 楊瑞森、廖銘隆、錢明賽. 1981a. 木瓜、芒果運輸包裝材料. 食品工業研究所研究報告 208：1-16.

62. 楊瑞森、廖銘隆、錢明賽. 1981b. 木瓜、芒果運輸期間包裝及操作方法改進. 食品工業研究所研究報告 231：1-11.

63. 楊儒民、柯立祥. 1990. 內銷香蕉之催熟處理及包裝改進示範. 園產品採收處理集運作業改進七十九年度工作報告（編印中）.

64. 蔡平里、俞永標、陳志宏. 1974. 溫州蜜柑催色之研究. 中國園藝 20(3)：121-129.

65. 蔡龍銘. 1987. 溫度與包裝方法對檬果果實貯藏壽命之影響. 中國園藝 33(1)：38-50.

66. 蔡龍銘. 1988. 番荔枝果實採收處理. 豐年 38(3)：32-33.

67. 謝慶昌. 1990. 愛文芒果後熟生理與採收後處理之研究. 台大園藝博士論文. P65-173.

68. Huang, C. C. and Y. T. Wang. 1990. Effect of storage temperature on the color and quality of litchi fruit. (abstract) Acta Hort. 269. P307.

69. Ke, L. S. and S. C. Hwang. 1987. Postharvest handling of banana in Taiwan. In "int ernational seminor on postharvest handling of tropical and subtropical fruit crops" Food and Fertilizer Technology Center Book Series. No 37. P34-43.

70. Lin, S. C. and C. H. Chen. 1987. Postharvest handling system of subtropical fruits in Taiwan. in " International seminor on postharvest handling of tropical and subtropical fruit crops" Food and Feritlizer Technology Center Book Series. No 37. P44-50.

71. Lin, S. C. and T. S. Lin. 1984. Postharvest handling, storage, packaging and marketing of horticultural products. in " Workshop on postharvest technology of agricultural produce" Council for Agriculteral Planning and Development P1-6.

72. Liu, M. S. and P. C. Ma. 1984. Postharvest problems of vegetables and fruits in the tropics and subtropics. In " Workshop on postharvest technology of agricultural produce" Council for Agricultural Planning and Development. P26-35.

討　論

台大林宗賢教授（補充說明）：

本省脆柿利用CO_2脫澀技術係由省農林廳山地農牧局曾股長逢星至日本考察後引進試用。

農委會吳明哲科長問：

果實利用測定糖度來分級之機械每部售價大約多少？國內目前有無此種機械？

農試所黃肇家先生答：

這種機械日本最近才開發出來，已經使用於蘋果、柿子和水蜜桃，但還沒完全普遍使用，要買可能不大容易，所以一台售價多少，台灣能不能用不知道，但台灣目前還沒有。

台大鄭正勇教授（補充說明）：

一台大概新台幣五百萬左右。

農試所莊耿彰先生問：

蒸熱處理目前僅在輸日的荔枝、芒果上要處理，對於其他之水果或其他地區是否須要相同的處理？

農試所黃肇家先生答：

殺蟲處理之詳情我不是非常清楚，但是水果外銷到日本是需要這樣子做，外銷東南亞、加拿大不需要，外銷到美國可能需要。不同的水果處理不一樣，荔枝、芒果是要以蒸熱處理。椪柑外銷到日本是利用低溫冷藏在 1 ℃以下維持二星期，確實的種類及數量應該可以查。

台大鄭正勇教授（補充說明）：

如果我們出口荔枝到日本需蒸熱處理，那我們可以要求從日本進口水密桃也蒸熱處理。

農委會吳明哲科長答：

日本的水蜜桃不能進口，水蜜桃限歐洲和美國，所以不用擔心日本。

Recent Advances in Practical Techniques of Fruit Postharvest Handling in Taiwan

Chao-chia Huang
Taiwan Agricultural Research Institnte

ABSTRACT

The recently commercialized techniques in postharvest handling of fruits include mechanical grading of citrus fruit, ripening of banana with ethylene treatment, and vapor heat treatment to kill insect of litchi fruit for exportation.

Some techniquse developed but not yet commercialized include astringency removal of persimmon fruit with carbon dioxide treatment, shrouded film packaging of citrus fruit for storage, ripening of mango fruit with ethylene treatment.

There are many techniques tested experimentaly. Among which packaging and storage temperature of litchi fruit, packaging of sugar apple and papaya fruit have been studied in details.

Key Words : Postharvest, Taiwan